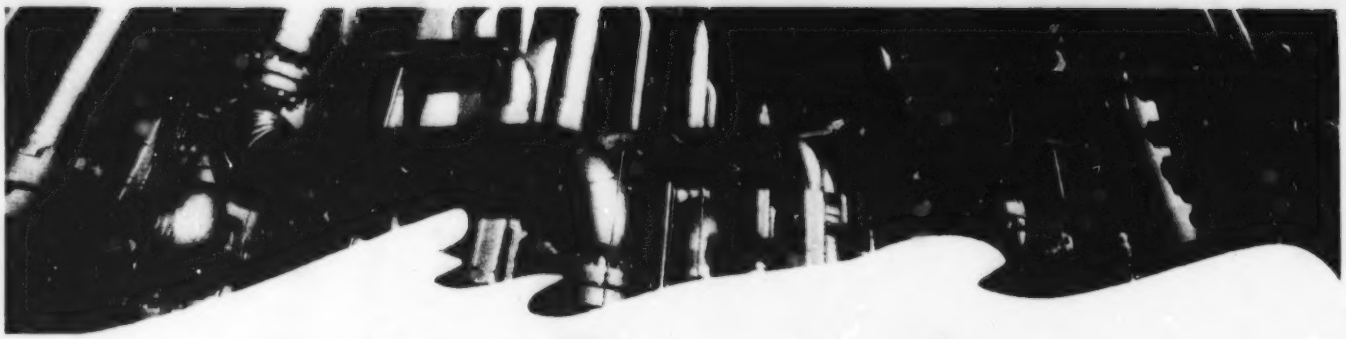


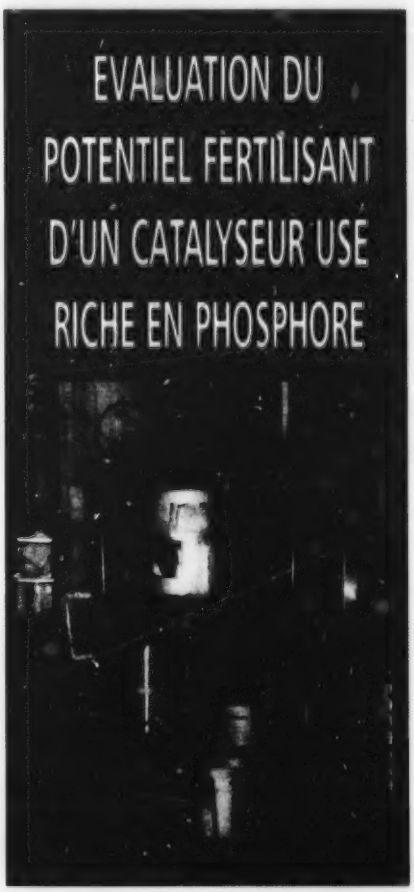
TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Ferti-Val inc., Ultramar ltée et Agriculture et Agroalimentaire Canada se sont associés dans un projet visant à démontrer une technologie de transformation d'un catalyseur usé de polymérisation en engrais. Ce catalyseur est classé comme déchet dangereux car il s'hydrolise au contact de l'eau et libère de l'acide phosphorique. La deuxième partie du projet visait la fabrication de phosphate trisodique (Na_3PO_4) à partir du même catalyseur usé.

En utilisant de la cendre de bois et du compost, le catalyseur usé (sous forme granulaire) a pu être transformé en un engrais phosphaté efficace et sans danger pour l'environnement. Des essais en serre ont permis de démontrer l'efficacité de cette technologie.

DÉCHETS DANGEREUX



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Valorisation agricole d'un catalyseur usé riche en phosphore
  - Production d'un engrais phosphaté efficace pour soutenir les besoins des végétaux en éléments nutritifs
  - Fabrication de phosphate trisodique à partir d'un catalyseur usé
- **Environnement**
  - Transformation d'un déchet dangereux en un produit utile
  - Valorisation d'un résidu destiné à l'enfouissement
- **Économie**
  - Technique peu coûteuse de valorisation d'un déchet dangereux

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec

Environment Canada Protection Québec Region

FERTI-VAL

Ultramar

Développement économique Canada

Canada Economic Development

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

PROBLÉMATIQUE

La raffinerie de la compagnie Ultramar ltée de Saint-Romuald génère annuellement près de 750 tonnes de catalyseur usé à base de phosphate de silicium. Ce résidu est actuellement classé comme déchet dangereux car son pH est de 0,9. Cependant, compte tenu de sa teneur élevée en phosphore, il offre un excellent potentiel de valorisation agricole. Avant la réalisation de ce projet, il n'existait pas de technologie alternative à l'enfouissement sécuritaire de ce déchet au Canada.

Le phosphore est l'un des éléments essentiels pour la croissance des végétaux. Que ce soit pour améliorer la fertilité des sols ou pour l'entretien des cultures, les secteurs agricoles et horticoles ont toujours besoin d'engrais phosphatés.

La mise au point d'un engrais à base de catalyseur usé riche en phosphore, de compost et de cendre de bois permettra de répondre aux besoins agricoles habituels en engrais minéraux. Ce nouvel engrais aura également l'avantage d'apporter de la matière organique au sol tout en recyclant des résidus industriels actuellement considérés comme des déchets (résidu phosphaté et cendre de bois).

TECHNOLOGIE

La technologie de fabrication de l'engrais consiste à incorporer le catalyseur usé à de la cendre de bois et du compost dans les proportions permettant d'atteindre les concentrations voulues d'éléments nutritifs.

Le pouvoir neutralisant de la cendre de bois permet d'obtenir un produit final dont le pH est adéquat pour un engrais de ce type.

On obtient un engrais en poudre qui peut être épandu avec un épandeur à chaux agricole.

102-03437/

RÉSULTATS

Description du résidu

La raffinerie Ultramar de Saint-Romuald possède des réacteurs permettant de polymériser des sous-produits pétroliers légers en produits pouvant entrer dans la formulation de l'essence. Le catalyseur utilisé est composé à plus de 92 % d'orthophosphate de silicium et de pyrophosphate de silicium. À l'état neuf, le catalyseur a la forme de petits granules cylindriques, qui sont placés sur des lits de pierre concassée soutenus par des treillis métalliques. Après un certain temps, les granules se désagrègent en fines particules qui nuisent au bon fonctionnement du réacteur. Le catalyseur doit alors être remplacé. Des analyses effectuées sur le catalyseur usé indiquent qu'il est riche en phosphore (49 % P_2O_5) et qu'il ne comporte pas de contaminants à un niveau pouvant limiter son utilisation comme engrais.

Méthodologie

L'expérience 1 a été conduite sur des plants d'orge, de soya et de laitue que l'on a exposés à diverses doses d'engrais. Les expériences 2 et 3 se sont déroulées avec des plants d'orge, de blé et de laitue. Les végétaux ont été cultivés jusqu'à maturité dans des pots de 1,5 litre à la serre de la station de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lennoxville.

Résultats

Dans l'expérience 1, les résultats ont montré que le catalyseur usé a donné des rendements équivalents, voire supérieurs, à ceux obtenus avec le superphosphate triple pour l'orge, le soya et la laitue (voir l'exemple de l'orge au tableau 1).

Dans la deuxième expérience, on a pu mettre en évidence des effets positifs, quoique faibles, du catalyseur usé sur le rendement des végétaux. La disponibilité du phosphore provenant du catalyseur usé a également été mise en évidence (voir figure 1).

Dans la troisième expérience, on a procédé à l'étude du gravier présent dans le catalyseur usé. Dans ce cas, le pH du substrat et les résultats du phosphore extrait avec la solution Mehlich III indiquent que la proportion de gravier dans le terreau était trop élevée (5 % en volume). Même si des effets négatifs ont été observés (faible pH et diminution de la disponibilité du potassium), la forte dose de phosphate de silicium adsorbé au gravier a stimulé la croissance de l'orge, du blé et de la laitue. De plus, l'utilisation de ce gravier a fait augmenter la teneur des tissus végétaux en phosphore.

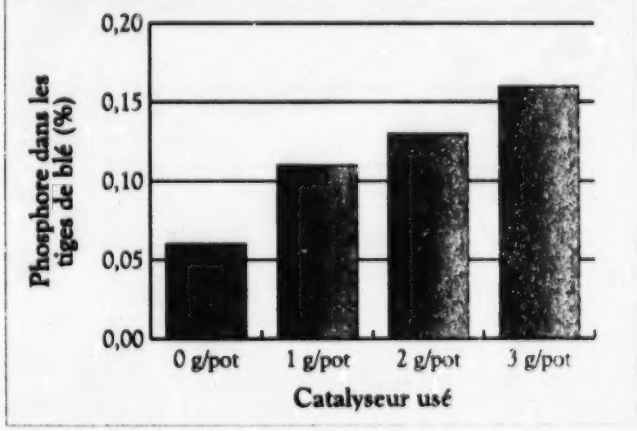
Conclusion

Les trois expériences de ce projet de recherche ont permis de mieux connaître certaines caractéristiques agronomiques et horticoles du catalyseur usé. En tenant compte des impacts positifs et négatifs évalués dans le cadre de cette recherche, il est maintenant possible d'améliorer la composition de certains terreaux et de produire un engrais agricole efficace avec des résidus anciennement destinés à l'enfouissement.

TABLEAU 1.
RENDEMENT DE L'ORGE (EXPÉRIENCE 1)

Traitement	Poids sec des tiges (g)	Poids sec des grains (g)	Poids sec des racines (g)
Témoin sans phosphore	4,62	2,79	1,57
Superphosphate triple	5,30	3,26	2,04
Catalyseur usé	5,36	3,25	2,20

FIGURE 1.
DISPONIBILITÉ DU PHOSPHORE (EXPÉRIENCE 2)



OBJECTIFS DU PROJET

A. Vérifier le potentiel fertilisant d'un catalyseur usé riche en phosphore. Trois expériences en serre ont permis d'approfondir certains aspects de ce volet du projet.

Expérience 1 : L'objectif était de vérifier l'efficacité d'engrais constitués de catalyseur usé, de compost et de cendre de bois. Ces engrais organiques, fabriqués à partir de résidus industriels et urbains, étaient comparés à des engrais minéraux commerciaux.

Expérience 2 : L'objectif principal était d'évaluer l'utilisation de ce matériau comme source de phosphore dans un terreau à base de compost. Le catalyseur usé pourrait ainsi remplacer le superphosphate triple lors de la préparation de terreaux.

Expérience 3 : L'objectif était de mesurer la capacité du gravier qui provient du résidu à fournir du phosphore aux plantes. Ce gravier enrobé de catalyseur usé a été incorporé à du terreau à base de compost et de tourbe habituellement destiné à la production en pépinière.

B. Évaluer la possibilité de fabriquer du phosphate trisodique à partir du catalyseur usé.

PROBLÉMATIQUE

La raffinerie de la compagnie Ultramar ltée de Saint-Romuald génère annuellement près de 750 tonnes de catalyseur usé à base de phosphate de silicium. Ce résidu est actuellement classé comme déchet dangereux car son pH est de 0,9. Cependant, compte tenu de sa teneur élevée en phosphore, il offre un excellent potentiel de valorisation agricole. Avant la réalisation de ce projet, il n'existait pas de technologie alternative à l'enfouissement sécuritaire de ce déchet au Canada.

Le phosphore est l'un des éléments essentiels pour la croissance des végétaux. Que ce soit pour améliorer la fertilité des sols ou pour l'entretien des cultures, les secteurs agricoles et horticoles ont toujours besoin d'engrais phosphatés.

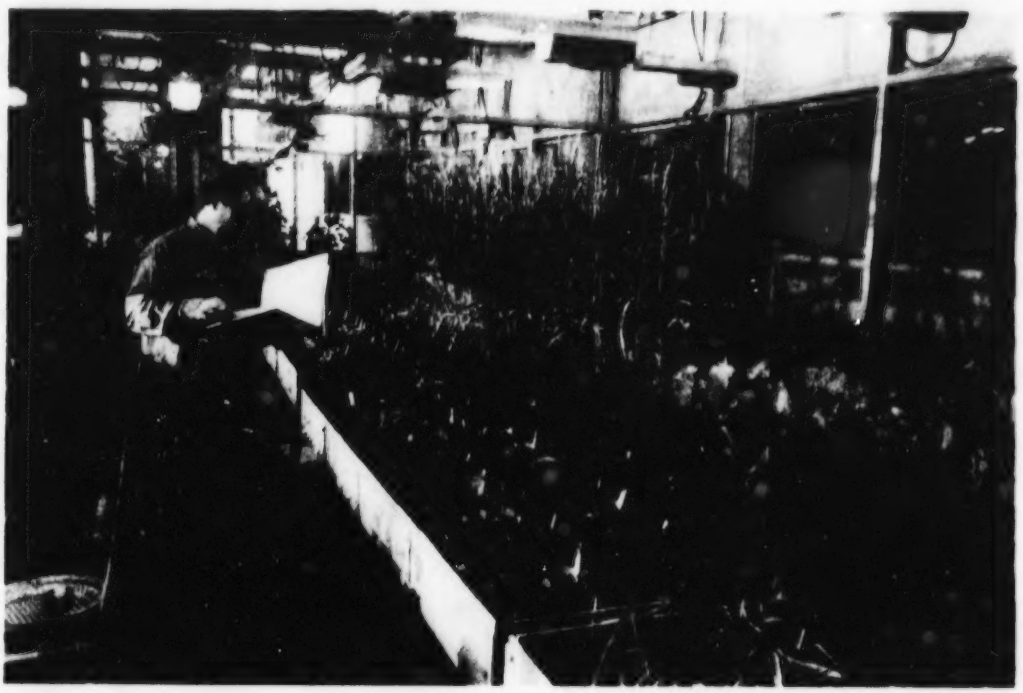
La mise au point d'un engrais à base de catalyseur usé riche en phosphore, de compost et de cendre de bois permettra de répondre aux besoins agricoles habituels en engrais minéraux. Ce nouvel engrais aura également l'avantage d'apporter de la matière organique au sol tout en recyclant des résidus industriels actuellement considérés comme des déchets (résidu phosphaté et cendre de bois).

TECHNOLOGIE

La technologie de fabrication de l'engrais consiste à incorporer le catalyseur usé à de la cendre de bois et du compost dans les proportions permettant d'atteindre les concentrations voulues d'éléments nutritifs.

Le pouvoir neutralisant de la cendre de bois permet d'obtenir un produit final dont le pH est adéquat pour un engrais de ce type.

On obtient un engrais en poudre qui peut être épandu avec un épandeur à chaux agricole.



RÉSULTATS

Description du résidu

La raffinerie Ultramar de Saint-Romuald possède des réacteurs permettant de polymériser des sous-produits pétroliers légers en produits pouvant entrer dans la formulation de l'essence. Le catalyseur utilisé est composé à plus de 92 % d'orthophosphate de silicium et de pyrophosphate de silicium. À l'état neuf, le catalyseur a la forme de petits granules cylindriques, qui sont placés sur des lits de pierre concassée soutenus par des treillis métalliques. Après un certain temps, les granules se désagrègent en fines particules qui nuisent au bon fonctionnement du réacteur. Le catalyseur doit alors être remplacé. Des analyses effectuées sur le catalyseur usé indiquent qu'il est riche en phosphore (49 % P_2O_5) et qu'il ne comporte pas de contaminants à un niveau pouvant limiter son utilisation comme engrais.

Méthodologie

L'expérience 1 a été conduite sur des plants d'orge, de soya et de laitue que l'on a exposés à diverses doses d'engrais. Les expériences 2 et 3 se sont déroulées avec des plants d'orge, de blé et de laitue. Les végétaux ont été cultivés jusqu'à maturité dans des pots de 1,5 litre à la serre de la station de recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lennoxville.

Résultats

Dans l'expérience 1, les résultats ont montré que le catalyseur usé a donné des rendements équivalents, voire supérieurs, à ceux obtenus avec le superphosphate triple pour l'orge, le soya et la laitue (voir l'exemple de l'orge au tableau 1).

Dans la deuxième expérience, on a pu mettre en évidence des effets positifs, quoique faibles, du catalyseur usé sur le rendement des végétaux. La disponibilité du phosphore provenant du catalyseur usé a également été mise en évidence (voir figure 1).

Dans la troisième expérience, on a procédé à l'étude du gravier présent dans le catalyseur usé. Dans ce cas, le pH du substrat et les résultats du phosphore extrait avec la solution Mehlich III indiquent que la proportion de gravier dans le terreau était trop élevée (5 % en volume). Même si des effets négatifs ont été observés (faible pH et diminution de la disponibilité du potassium), la forte dose de phosphate de silicium adsorbé au gravier a stimulé la croissance de l'orge, du blé et de la laitue. De plus, l'utilisation de ce gravier a fait augmenter la teneur des tissus végétaux en phosphore.

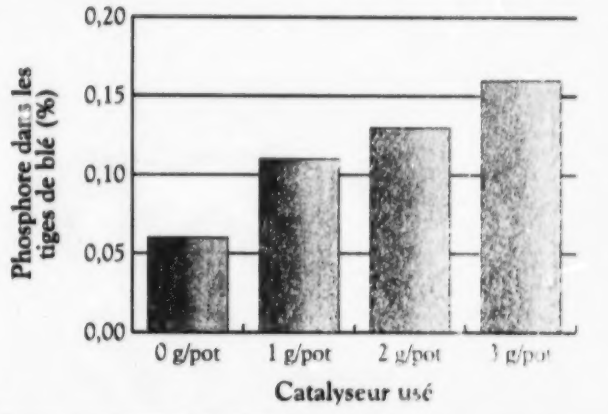
Conclusion

Les trois expériences de ce projet de recherche ont permis de mieux connaître certaines caractéristiques agronomiques et horticoles du catalyseur usé. En tenant compte des impacts positifs et négatifs évalués dans le cadre de cette recherche, il est maintenant possible d'améliorer la composition de certains terreaux et de produire un engrais agricole efficace avec des résidus anciennement destinés à l'enfouissement.

TABLEAU 1.
RENDEMENT DE L'ORGE (EXPÉRIENCE 1)

Traitement	Poids sec des tiges (g)	Poids sec des grains (g)	Poids sec des racines (g)
Témoin sans phosphore	4,62	2,79	1,57
Superphosphate triple	5,30	3,26	2,04
Catalyseur usé	5,36	3,25	2,20

FIGURE 1.
DISPONIBILITÉ DU PHOSPHORE (EXPÉRIENCE 2)



POTENTIEL ET LIMITES

Potentiel

Les trois essais de croissance ont permis de démontrer que le catalyseur usé contient du phosphore soluble et disponible pour la nutrition des végétaux. La technologie utilisée est efficace et permet de produire rapidement un engrais à prix concurrentiel.

Le deuxième grand volet du projet visait à étudier la possibilité de fabriquer du phosphate trisodique à partir du catalyseur usé. Le phosphate trisodique (Na_3PO_4) est utilisé dans la fabrication de détergents et de nettoyants. Un procédé a été développé et une évaluation des coûts de fabrication devrait permettre de statuer sur le potentiel commercial de cette technologie.

Limites

Bien que le phosphore provenant du catalyseur usé soit soluble et disponible pour les plantes, des contraintes d'épandage limitent la commercialisation du produit final. En effet, étant donné la texture poudreuse du produit, il est impossible d'effectuer les épandages à l'aide d'un épandeur à engrais conventionnel.

De plus, mentionnons que l'engrais fabriqué à partir des trois intrants de base (catalyseur usé, cendre de bois, compost) contient peu d'azote. Sans l'ajout d'azote, son utilisation convient surtout aux cultures de légumineuses, qui exigent peu d'azote.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet de développement technologique réalisé par Ferti-Val inc. en collaboration avec Ultramar ltée et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ce projet a été rendu possible grâce à la collaboration technique et financière d'Environnement Canada et de Développement économique Canada (Québec).

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique

Pierre Sylvestre, ing., M.Sc.A.
Tél. : (514) 496-6851
Courrier électronique :
pierre.sylvestre@ec.gc.ca

Ferti-Val inc.

Maurice Labbé, président
Tél. : (819) 566-5103
Courrier électronique :
fertival@abacom.com

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Alain Pesant, chercheur
Tél. : (819) 565-9171
Courrier électronique :
pesanta@em.agr.ca

Ultramar ltée

Pierre Pelletier, ing.
Tél. : (418) 837-3641
Courrier électronique :
pierre_pelletier@ultramar.ca

TECHNOLOGIES Saint-Laurent

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique
105, rue McGill, 4e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : (514) 496-6851
1-800-463-4311

Publications disponibles sur La Voie Verte :
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/francais/eco_innovation/eco_pub_technologies.htm

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Pierre Sylvestre
Éric Cormier

Mise en page :
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Révision du texte :
Monique Simond
Christine LePage

Impression :
Image Créative Inc.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1999
Nº de cat. : En 1-17/42-1999F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-83468-2

Mars 1999

Also available in English under the title :
Evaluation of phosphorus-rich spent catalysts as a fertilizer

Canada